

## STABILISASI MEKANIS TANAH LANAU DENGAN SERAT SINTETIS

Kabul Basah Suryolelono<sup>1)</sup>, Diah Retno Wulandari<sup>2)</sup>

### ABSTRACT

*In recent years the application of the geosynthetics in geotechnical engineering is wide spread. If the civil or geotechnical works are on soft soil, they often bring about some problems such as low bearing capacity. The application of geosynthetic material to soil stabilization may be one of the solution. In this soil stabilization research, mixed fibrillated fibers of geosynthetic and silt is used. The mixing material is called soil-fiber.*

*The method of the research is as follows, the fibrillated fibers is added to the silt at 0,1%, 0,2%, 0,3%, and 0,5% of its dry density. This is to know the influence of parameter of soil-fiber i.e shear strength ( $c$ ), and internal friction angle ( $\phi$ ). The tests are compaction by standard Proctor, and triaxial test for the condition of unconsolidated- undrained.*

*The result of this research showed that dry density of the silt was increased by 0%-0,3%, the dry density of the soil-fiber increased by 2%-3% with maximum dry density is 15,52 kN/m<sup>3</sup>. The maximum cohesion of soil-fiber is 62 kN/m<sup>2</sup> which has increased by 50%, but the angle of internal friction decreased by 25% to become 15°.*

### PENDAHULUAN

Di Indonesia sering dijumpai bahan tanah dengan karakteristik baik fisis maupun mekanis kurang menguntungkan sebagai bahan konstruksi teknik sipil atau geoteknik. Berbagai upaya stabilisasi tanah untuk memperbaiki karakteristik tanah menjadi lebih baik telah banyak dilakukan secara fisis, mekanis, dan khemis (Suryolelono, 1995). Usaha stabilisasi tanah secara fisis yaitu mencampur bahan tanah dengan bahan lain seperti abu sekam padi (Agus, 1997; Faisal, 1998), diperoleh karakteristik mekanis bahan tanah meningkat. Stabilisasi tanah dengan bahan kimia (semen, bentonite) merupakan usaha memperbaiki kemampuan dukung tanah (Suryolelono, 1995), dan stabilisasi mekanis dengan mencampur serat-serat sintetis (Nataraj dan Mc Manis, 1997) memberikan berat volume kering tanah maksimum dicapai pada kandungan serat-serat sintetis 0,2% untuk tanah lempung dan 0,1% untuk tanah pasir, dan pada jenis tanah lempung pada penambahan serat 0,3% dari berat volume kering tanah, diperoleh penambahan sudut gesek internal tanah sebesar 64%, dan kohesi tanah 45% yang didasarkan pada uji geser langsung. Perkuatan tanah dengan menggunakan serat-serat sintetis (Radoslow dkk.,

1996) memberikan ukuran panjang serat sintetis lebih besar dari ukuran diameter butiran tanah dan diameter serat minimal sama dengan diameter butiran tanah.

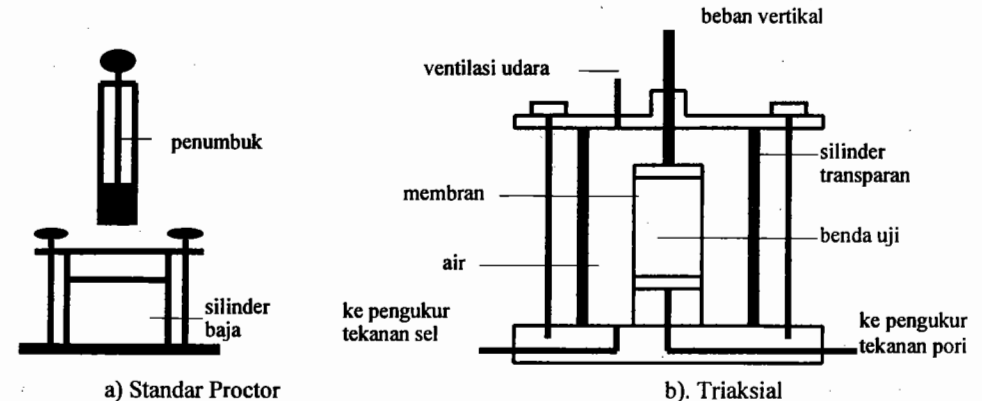
Tanah dengan karakteristik kurang menguntungkan seperti tanah lanau banyak dijumpai di Indonesia, sehingga diperlukan perbaikan/stabilisasi agar karakteristik tanah menjadi lebih baik. Dalam penelitian ini dilakukan usaha stabilisasi tanah lanau dengan menambahkan serat-serat sintetis agar didapatkan parameter kuat geser tanah yaitu sudut gesek internal tanah ( $\phi$ ) dan kohesi tanah ( $c$ ) yang meningkat, sehingga kemampuan dukung tanah yang didasarkan pada parameter dimaksud menjadi bertambah.

### CARA PENELITIAN DAN BAHAN

**Tanah** yang digunakan berupa tanah lanau, dan berasal dari daerah Kasihan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta.

**Serat sintetis** dari tipe geotekstil Hate Reinfox 385130T dengan bahan dasar polypropylene berukuran panjang 25 mm, lebar 1,5 mm, dan tebal 0,10 mm.

**Alat** yang digunakan dalam penelitian ini ada dua alat pokok yaitu alat pemadat (standar Proctor) berupa silinder baja dilengkapi dengan alat penumbuk (ASTM D 698-78), dan alat uji triaksial untuk mendapatkan sudut internal tanah ( $\phi$ ), dan kohesi tanah ( $c$ ). Rangkaian alat yang lengkap terlukis pada gambar 1.



Gambar 1. Rangkaian alat.

**Percobaan** dimulai dengan pemadatan untuk tanah lanau tanpa campuran serat sintetis pada kondisi kadar air optimum, dan selanjutnya diambil sampelnya untuk diuji dengan alat triaksial guna mendapatkan nilai sudut gesek internal ( $\phi$ ) dan kohesi tanah ( $c$ ) pada kondisi uji tak terkonsolidasi, tak terdrainase (*UU test*). Cara yang sama dilakukan untuk sampel tanah-serat yaitu campuran tanah lanau dengan serat sintetis sebesar 0,1%, 0,2%, 0,4%, dan 0,5% dari berat volume kering tanah lanau yang digunakan.

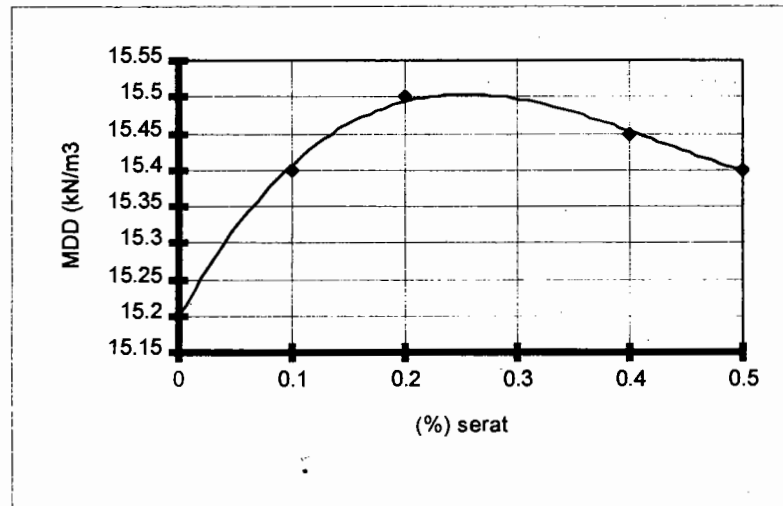
**Analisis** ditujukan pada penentuan dalam prosentase (%) serat sintetis yang paling efektif untuk perbaikan karakteristik mekanis tanah ( $\phi$  dan  $c$ ) yang digunakan dalam uji

<sup>1)</sup> Dosen Jurusan Teknik Sipil FT-UGM Yogyakarta.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### a. Pengaruh kadar serat sintetis terhadap kepadatan tanah

Kepadatan suatu tanah dinyatakan oleh berat volume tanah kering, semakin tinggi nilai berat volume tanah kering menunjukkan tanah semakin padat. Uji kepadatan untuk tanah-serat, memberikan pengaruh pada besarnya nilai berat volume kering maksimum (MDD) tanah-serat.

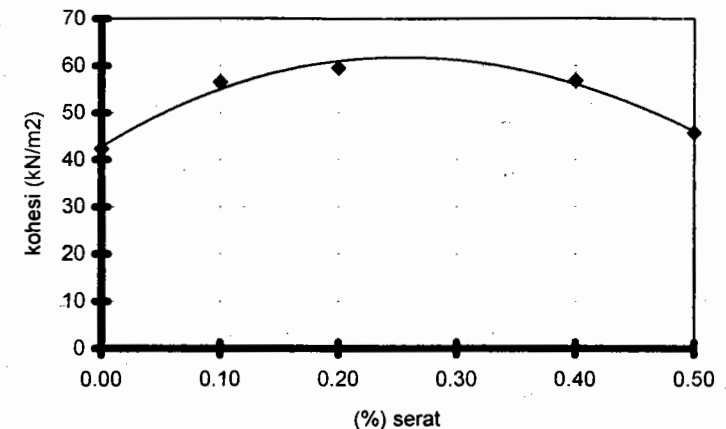


Gambar 2. Hubungan antara kadar serat (%) dengan volume kering maksimum tanah (MDD) tanah lanau-serat.

Gambar 2 memperlihatkan kenaikan MDD pada penambahan serat 0,1% sampai dengan 0,2% dari berat volume kering tanah lanau, dan menurun pada penambahan serat 0,4% sampai dengan 0,5%. Tampak penambahan serat sebesar  $\pm 0,25\%$  dari berat volume tanah kering memberikan nilai MDD tertinggi 15,52 kN/m<sup>3</sup>. Kondisi ini dapat dijelaskan sebagai berikut. Pada penambahan serat sampai dengan 0,25% dari berat volume kering tanah lanau, serat sintetis mengisi rongga-rongga (pori-pori) antara butiran tanah, dan berat volume tanah campuran (tanah lanau-serat) masih dipengaruhi oleh butiran tanah, sehingga mencapai suatu kepadatan maksimum, sedangkan pada kadar serat  $>0,25\%$ , tampak kepadatan tanah campuran ini menurun, disebabkan oleh butir-butir tanah sulit untuk merapat, karena adanya serat-serat tersebut. Selain itu, berat volume serat lebih dominan terhadap kepadatan tanah.

### b. Pengaruh kadar serat terhadap nilai kohesi tanah (c)

Dari hasil uji triaksial, pengaruh serat terhadap nilai kohesi tanah campuran diperlihatkan dalam Gambar 3. Besarnya nilai kohesi (c), tampak naik pada kadar serat dari 0,0% sampai dengan 0,25%, selanjutnya nilai kohesi (c) menurun pada kadar serat  $>0,25\%$ .

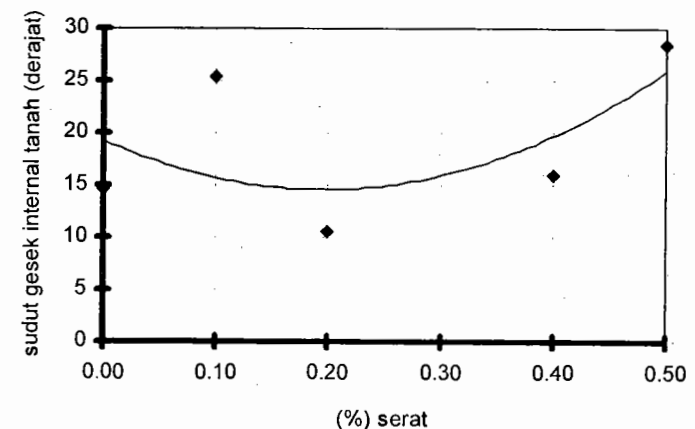


Gambar 3. Hubungan antara kadar serat (%) dengan nilai kohesi tanah campuran lanau-serat (c).

Kenaikan nilai c tanah identik dengan kenaikan nilai MDD. Jadi semakin padat untuk jenis tanah ini, semakin besar nilai kohesinya, sebaliknya untuk kadar serat  $>0,25\%$ , nilai kohesi (c) menurun, karena hambatan lekat tanah menjadi berkurang, disebabkan adanya serat-serat yang mempunyai permukaan lebih licin, sehingga semakin banyak serat-serat yang ditambahkan, lekatan yang terjadi semakin berkurang.

### c. Pengaruh kadar serat terhadap nilai sudut gesek internal tanah ( $\phi$ )

Gambar 4 memperlihatkan pengaruh kadar serat terhadap nilai sudut gesek internal ( $\phi$ ) tanah campuran lanau-serat. Sudut gesek internal tanah semakin besar, bilamana butir-butir tanah semakin kasar. Pada tanah lanau, butir-butir tanah dapat dikatakan halus sehingga nilai sudut geseknya tanpa kadar serat berkisar 20°. Pada penambahan kadar serat sampai dengan 0,20% terjadi penurunan nilai sudut gesek internal tanah.



Gambar 4. Hubungan antara kadar serat (%) dengan sudut gesek internal ( $\phi$ ) tanah

Hal ini disebabkan oleh adanya serat-serat sintetis di antara butir-butir tanah yang mempunyai sifat permukaan licin, sehingga friksi butir-butir tanah menurun. Sebaliknya pada kadar serat  $> 0,2\%$ , tampak sudut gesek internal tanah bertambah besar. Bertambahnya nilai sudut gesek internal tanah campuran disebabkan oleh bertambahnya kadar serat-serat sintetis dan perlawanan geser didukung oleh serat-serat sintetis.

## KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat dibuat kesimpulan berikut.

1. Penambahan kadar serat sintetis 0,0%-0,25% dari berat volume kering tanah lanau, memberikan bertambahnya kepadatan tanah campuran lanau-serat sebesar 2%-3%, dan penambahan kadar serat  $> 0,25\%$  memberikan kepadatan tanah campuran menurun. Nilai kepadatan tanah campuran ini mencapai maksimum sebesar  $15,52 \text{ kN/m}^3$  pada kadar serat 0,25%.
2. Penambahan kadar serat sintetis 0,0%-0,25% dari berat volume kering tanah lanau, memberikan bertambahnya nilai kohesi tanah campuran lanau-serat (c) sebesar 50%, dan penambahan kadar serat  $> 0,25\%$  memberikan nilai (c). Nilai kohesi tanah campuran (c) ini mencapai maksimum sebesar  $62 \text{ kN/m}^2$  pada kadar serat 0,25%.
3. Penambahan kadar serat sintetis 0,0%-0,25% dari berat volume kering tanah lanau, memberikan berkurangnya nilai sudut gesek internal tanah campuran lanau-serat ( $\phi$ ) sebesar 25%, dan penambahan kadar serat  $> 0,25\%$  memberikan penurunan nilai  $\phi$  tanah campuran. Nilai  $\phi$  tanah campuran ini mencapai minimum sebesar  $15^\circ$  pada kadar serat 0,25%.

## UCAPAN TERIMA KASIH

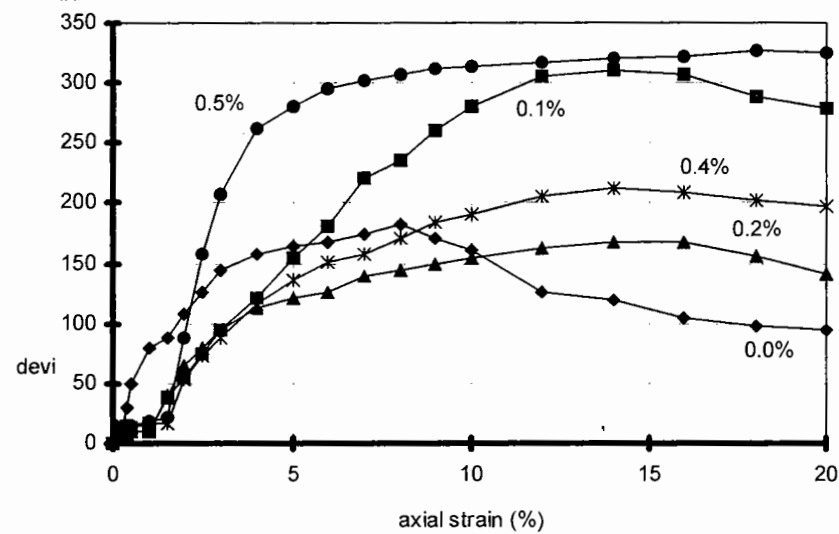
Penulis mengucapkan terima kasih kepada segenap tenaga di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik UGM atas bantuan yang telah diberikan selama pelaksanaan penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

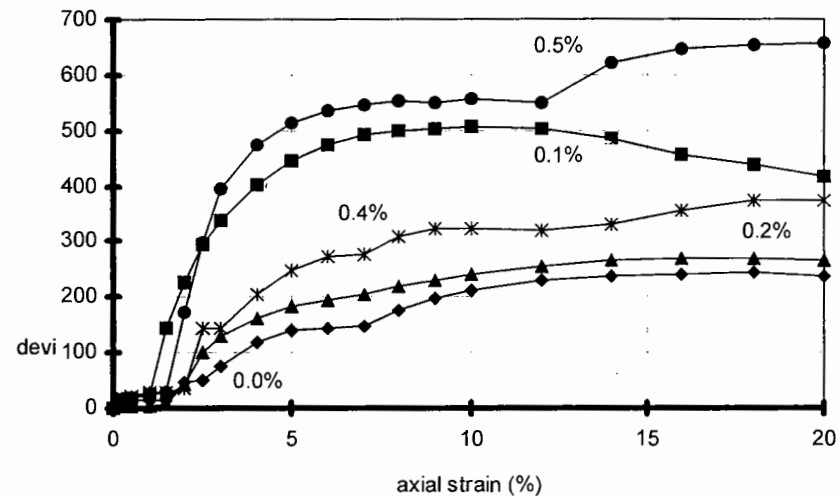
- Akagi T., Ishida T., Okawara S., 1992, An improvement in continous yarn reinforced sand, Proc. of the Earth Reinforced Practice, Fukuoka, Japan.
- Fathani T.F., 1998, Pemanfaatan kapur dan abu sekam padi untuk memperbaiki sifat pengembangan (*swelling*) tanah lempung, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil FTUGM, Yogyakarta.
- Freitag D.R., 1986, Soil reinforced with fibers, Journal of Geotechnical Eng., Vol. 112, No. 8, paper no. 20810.
- Ingold T.S., 1983, Reinforced clay subject to undrained triaxial loading, Journal of Geotechnical Eng., vol. 109, no. 5, paper no. 17929.
- Moroto N., 1992, Triaxial compression test for reinforced sand with a flexible tension member, Proc. of the Earth Reinforced Practice, Fukuoka, Japan.

- Munthohar A. S., 1997, Potensi abu sekam padi sebagai bahan stabilisasi tanah lempung : suatu tinjauan terhadap nilai c dan  $\phi$  pada kadar kapur tetap, hasil penelitian yang diajukan dalam lomba karya tulis ilmiah, Temu Wicara X Forum Komunikasi Mahasiswa Teknik Sipil Indonesia th. 1997, Pontianak.
- Nataraj, M.S., dan Mc Manis, K. L., 1997, Strength and Deformation properties of Soil Reinforcement with Fibrilated Fibres, Journal Geosynthetics International, IFAI, USA, Vol. 4, No. 1, hal. 65-79.
- Radoslow, L., Michalowski, Aigen Zhao, 1996, Failkure of Fiber-Reinforced Granulair Soils, Journal of Geotechnical Engineering, ASCE, Vol. 122, No. 3, hal. 226-234.
- Suryolelono, K. B., 1995, Pemanfaatan Geosintetik dan Geomembran di Bidang Geoteknik, Proc. Kemajuan Ilmu Teknik Sipil dan Pembangunan Indonesia, No. ISBN. 979.8611-07-01, Percetakan Nafiri, Yogyakarta.

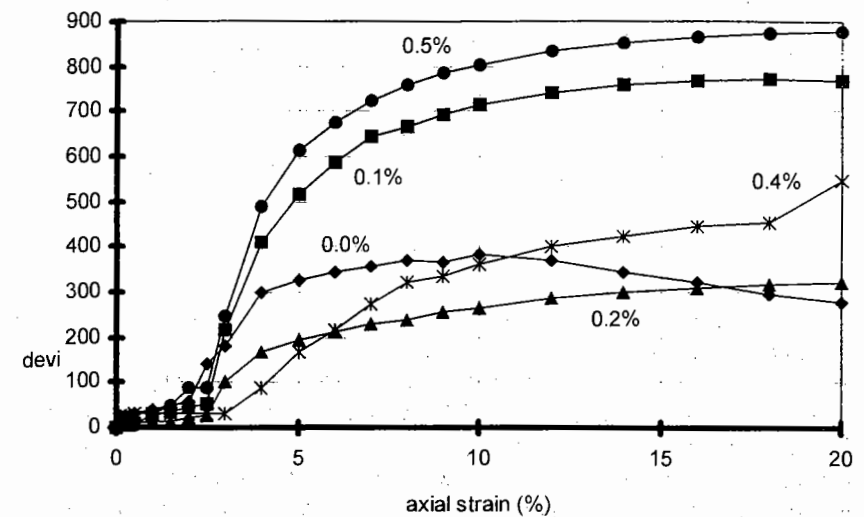
## LAMPIRAN DATA HASIL UJI TRIAXIAL



Gambar 5. Hubungan *deviatoric stress* ( $\text{kN/m}^2$ ) dengan *axial strain* (%) pada beban  $100 \text{ kN/m}^2$  dan kadar serat bervariasi  $0\%$ ,  $0.1\%$ ,  $0.2\%$ ,  $0.4\%$ ,  $0.5\%$ .



Gambar 6. Hubungan *deviatoric stress* ( $\text{kN/m}^2$ ) dengan *axial strain* (%) pada beban  $200 \text{ kN/m}^2$  dan kadar serat bervariasi  $0\%$ ,  $0.1\%$ ,  $0.2\%$ ,  $0.4\%$ ,  $0.5\%$ .



Gambar 7. Hubungan *deviatoric stress* ( $\text{kN/m}^2$ ) dengan *axial strain* (%) pada beban  $400 \text{ kN/m}^2$  dan kadar serat bervariasi  $0\%$ ,  $0.1\%$ ,  $0.2\%$ ,  $0.4\%$ ,  $0.5\%$ .